



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директорка Інженерного навчально-наукового
інституту ЗНУ ім. Ю. М. Потебні

Наталія МЕТЕЛЕНКО

(підписати та друкувати)

2023

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ В ГАЛУЗІ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки магістрів
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності **136 Металургія**
освітньо-професійна програма «Металургія кольорових металів»
«Металургія чорних металів»
«Обробка металів тиском»

Укладач Скачков В.О. д.т.н., професор кафедри МТЕТБ

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри металургійних
технологій, екології та техногенної безпеки

Протокол № 1 від "29" серпня 2023 р.
Завідувач кафедри МТЕТБ

Юрій БСЛОКОНЬ
(підписати, друкувати)

Ухвалено науково-методичною радою
ІННІ ім. Ю. М. Потебні

Протокол № 1 від "30" серпня 2023 р.
Голова науково-методичної ради ІННІ ім.
Ю. М. Потебні

Тетяна ШАРАПОВА
(підписати, друкувати)

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми

Юрій БСЛОКОНЬ
(підписати, друкувати)

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми

Тетяна НЕСТЕРЕНКО
(підписати, друкувати)

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми

Олексій КИРИЧЕНКО
(підписати, друкувати)

Погоджено
Відповідальний за секцію «Металургійний
профіль»

Оксана ВОДЕННИКОВА
(підписати, друкувати)

2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань 13 Механічна інженерія	Кількість кредитів – 3	Обов’язкова	
		Цикл професійної підготовки	
Спеціальність 136 Металургія	Загальна кількість годин – 90	Семестр:	
		2 -й	2 -й
Освітньо-професійна програма Металургія кольорових металів Металургія чорних металів Обробка металів тиском	Змістових модулів – 4	Лекції	
		12 год.	4 год.
		Лабораторні	
Рівень вищої освіти: магістерський	Кількість поточних контрольних заходів – 9	24 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		54 год.	84 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: Екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Оптимізація технічних рішень в галузі» є засвоєння теоретичних знань з основ аналізу та оптимізації технічних рішень в металургії металів та сплавів, деформаційної обробки металів тиском; формування нових знань та навичок що до теорії математичного моделювання технічних систем, оптимізації їх параметрів та організаційно-технічних систем.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є:

- набуття навичок постановки завдань оптимізації процесів виробництва кольорових та чорних металів, обробки металів тиском;
- засвоєння основних методів побудування математичних моделей;
- опанування методів оптимізації виплавки сплаву заданого хімічного складу та обробки металів тиском шляхом вирішення системи нелінійних рівнянь;
- навчитися розробляти алгоритми і програми розрахунку основних завдань оптимізації;
- набути практичних знань з методів використання отриманих розрахунків в практичній металургії.

У разі успішного завершення курсу здобувач **зможе:**

- створювати завдання оптимізації технологічних режимів виплавлення металів та феросплавів;
- розробляти алгоритми та комп'ютерні програми для чисельного рішення завдань оптимізації;
- вирішувати задачі оптимізації щодо економічної ефективності та доцільності металургійного виробництва.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
<p>Загальні компетентності:</p> <p>ЗК1.Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.</p> <p>ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p>	<p>Методи:</p> <p>Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми).</p> <p>Словесні методи (лекція, пояснення, робота з підручником).</p> <p>Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів).</p> <p>Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).</p> <p>Проблемно-пошукові методи (репродуктивні).</p> <p>Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>
Спеціальні (фахові, предметні)	Методи:

<p>компетентності:</p> <p>СК4. Здатність аналізувати і вдосконалювати технологічні процеси в металургії.</p> <p>СК7. Здатність планувати і виконувати експериментальні дослідження в металургії та інтерпретувати їх результати.</p> <p>СК8. Здатність приймати ефективні рішення в металургії.</p> <p>СК 12. Здатність застосовувати методи та засоби розрахунку технологічних режимів процесів обробки металів тиском у промисловому секторі і комплексного впровадження металургійних технологій у період повоєнного відновлення (ОПП обробка металів тиском).</p> <p>СК 12 Здатність застосувати методи та засоби розрахунку технологічних режимів процесів кольорової металургії і комплексного впровадження у промисловий сектор у період повоєнного відновлення (ОПП Металургія кольорових металів)</p> <p>СК 12 Здатність застосовувати методи та засоби моделювання та розрахунку технологічних режимів процесів чорної металургії у промисловому секторі і комплексного впровадження металургійних технологій у період повоєнного відновлення (ОПП Металургія чорних металів)</p>	<p>Дослідницький (самостійна робота, проекти).</p> <p>Наочні методи (схеми, моделі, алгоритми).</p> <p>Проблемно-пошукові методи (репродуктивні).</p> <p>Практичні методи (творчі завдання, контрольні, складання схем і алгоритмів).</p> <p>Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації).</p> <p>Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).</p>
<p>Програмні результати навчання:</p> <p>РН2. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її, обирати оптимальні методи та здійснювати статистичний аналіз даних.</p> <p>РН4. Вільно спілкуватися державною та англійською мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері металургії та ширшого кола інженерних питань, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів.</p> <p>РН10. Застосовувати сучасні математичні методи, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач і проблем металургії. Додаткові вимоги до результатів навчання за освітньо-професійною програмою підготовки магістрів..</p> <p>РН13. Забезпечувати потрібні техніко-економічні показники при керуванні складними металургійними процесами. Програмні результати навчання, визначені закладом вищої освіти та освітньо-професійної програмою:</p> <p>РН 15. Вміння застосовувати методи та засоби</p>	<p>Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований).</p> <p>Контрольні заходи:</p> <p>теоретичне тестування за змістовим модулем, надання звіту із виконання лабораторної роботи, підсумкове розрахункове завдання, підсумкове тестування.</p>

розрахунку технологічних режимів процесів обробки металів тиском у промисловому секторі комплексного впровадження металургійних технологій у період повоєнного відновлення. (ОПП Обробка металів тиском)

РН 15 Вміння використовувати методи та засоби розрахунку технологічних режимів процесів кольорової металургії і комплексного впровадження у промисловий сектор у період повоєнного відновлення (ОПП Металургія кольорових металів)

РН 15 Вміння використовувати методи та засоби моделювання та розрахунку технологічних режимів процесів чорної металургії у промисловому секторі і комплексного впровадження металургійних технологій у період повоєнного відновлення. (ОПП Металургія чорних металів)

Міждисциплінарні зв'язки. Курс «Оптимізація технічних рішень в галузі» є логічним продовженням курсу «Чисельні методи рішення інженерних задач за фахом», «Теоретичні основи наукових досліджень в металургії». Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні для подальшого вивчення процесів металургії і обробки металів тиском та подальшої дослідницької діяльності в металургії кольорових чорних металів та інших галузях науки та техніки.

3. Програма навчальної дисципліни

4.

Змістовий модуль 1. Класифікація задач і методів оптимізації.

Проектні параметри. Незалежні змінні параметри. Задачі оптимізації. Пошук мінімуму і максимуму. Алгоритми оптимізації. Розрахунок заданих показників функціонування систем. Вибір оптимальних параметрів. Управління динамічними об'єктами. Вибір кінцевого числа параметрів. Варіаційне обчислення.

Змістовий модуль 2. Безумовна оптимізація.

Однопараметрична безумовна оптимізація. Рівняння однопараметричної безумовної оптимізації. Рекурентні методи. Метод половинного ділення. Метод дотичних. Метод простої ітерації. Багатопараметрична локальна безумовна оптимізація. Градієнтні методи. Метод покоординатного спуску. Метод найшвидшого спуску.

Змістовий модуль 3. Глобальна безумовна оптимізація.

Однопараметрична глобальна безумовна оптимізація. Алгоритм глобального пошуку. Унімодальна функція. Визначення функції. Методи випадкових величин. Метод виділення фізичних явищ. Ступінь дроблення технологічного процесу на стадії.

Змістовий модуль 4. Методи умовної оптимізації.

Знаходження вектору параметрів. Способи рішення задач. Метод математичного програмування. Метод зведення завдань умовної оптимізації до безумовної. Оптимізація процесу виплавки сплавів заданого хімічного складу. Алгоритм оптимальних рішень.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години					Самостійна робота, год		Система накопичення балів			
		Усього годин	Лекційні Заняття, год		Лабораторні заняття, год		о/д ф.	з/дист ф.	Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів	
			о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	15	9		3		6		6		4	11	15
2	15	9		3		6		6		4	11	15
3	15	9		3		6		6		4	11	15
4	15	9		3		6		6		4	11	15
Усього за змістові модулі	60	36		12		24		24		16	44	60
Підсумковий семестровий контроль екзамен	30							30				40
Загалом								90				100

5. Темі лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Лекція 1. Проектні параметри. Цільова функція. Пошук мінімуму і максимуму. Простір проектування. Обмеження.	2	
2	Лекція 2. Методи рішення задач оптимізації: однопараметрична безумовна оптимізація, багатопараметрична локальна безумовна оптимізація. Лекція 3. Методи рішення задач оптимізації: методи глобальної оптимізації.	4	2
3	Лекція 4. Методи умовної оптимізації – постановка задач, метод множників Лагранжа, метод штрафних функцій.	2	2

4	Лекція 5. Оптимізація процесу виплавки сплавів заданого хімічного складу – постановка задачі розрахункові рівняння. Лекція 6. Оптимізація процесу виплавки сплавів заданого хімічного складу – алгоритм розрахунку	4	2
Разом		12	4

6. Теми лабораторних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	1. Методи безумовної оптимізації.	4	
	2. Методи умовної оптимізації: Метод штрафних функцій.	2	
2	3. Методи умовної оптимізації: Метод множників Лагранжа.	2	1
	4. Методи оптимізації: Завдання про суміші.	4	1
3	5. Оптимізація складу шихти для виплавки заданого сплаву: постановка завдання.	2	1
	6. Оптимізація складу шихти: обмеження на хімічний склад	4	1
4	7. Оптимізація складу шихти: навантажена функція оптимізації, розробка алгоритму.	4	1
	8. Оптимізація складу шихти: розрахунок і оптимізація плавки сплаву	2	1
Разом		24	6

7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Тест 1	Питання для підготовки: Проектні параметри. Цільова функція. Пошук мінімуму і максимуму. Простір проектування. Обмеження.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	5
	Лабораторна робота 1. Безумовна оптимізація Лабораторна робота 2. Методи умовної оптимізації: Метод штрафних функцій.	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота оформлена у вигляді файлів MS Word.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	10
Усього за ЗМ 1	2			15
2	Тест 2	Питання для підготовки:	Тестові питання	5

		Методи рішення задач оптимізації: однопараметрична безумовна оптимізація, багатопараметрична локальна безумовна оптимізація, методи глобальної оптимізації.	оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	
	Лабораторна робота 3. Методи умовної оптимізації: Метод множників Лагранжа. Лабораторна робота 4. Методи оптимізації Завдання про суміші.	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота оформлена у вигляді файлів MS Word.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	10
Усього за ЗМ 2	2			15
3	Тест 3	Питання для підготовки: Методи умовної оптимізації – постановка задач, метод множників Лагранжа, метод штрафних функцій.	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	5
	Лабораторна робота 5. Оптимізація складу шихти для виплавки заданого сплаву: постановка завдання. Лабораторна робота 6. Оптимізація складу шихти: обмеження на хімічний склад	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота оформлена у вигляді файлів MS Word.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	10
Усього за ЗМ 3	2			15
4	Тест 4	Питання для підготовки: Оптимізація процесу виплавки сплавів	Тестові питання оцінюються: правильно/ неправильно.	5

		заданого хімічного складу – постановка задачі розрахункові рівняння. Оптимізація процесу виплавки сплавів заданого хімічного складу – алгоритм розрахунку	Кількість питань – 10. Правильна відповідь оцінюється у 0,5 бали.	
	Лабораторна робота 7. Оптимізація складу шихти: навантажена функція оптимізації, розробка алгоритму. Лабораторна робота 8. Оптимізація складу шихти: розрахунок і оптимізація плавки сплаву	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота оформлена у вигляді файлів MS Word.	Кожне завдання лабораторної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи. Загальна максимальна сума балів визначається кількістю завдань в роботі.	10
Усього за ЗМ 4	2			15
Усього за змістові модулі	8			60

8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Екзамен	Тестування	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–8 у таблиці 7. Тестування передбачає обмежену у часі (40 хвилин) відповідь на теоретичні питання. У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у тестовій формі через платформу Moodle.	Тестові питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 20. Правильна відповідь оцінюється у 1 бал.	20
	Розв'язання задачі	Задача у програмі AnyLogic	Задача складається з 4 практичних завдань, за кожне з яких студент може отримати до 5 балів, з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	20
Усього за підсумков	2			40

ий семестрови й контроль				
--------------------------------	--	--	--	--

9. Рекомендована література

Основна:

1. Амоша О.І., Нікіфорова В.А. Розвиток металургійної смарт-промисловості в Україні: передумови, проблеми, особливості, наслідки: науково-аналітична доповідь; НАН України, Ін-т економіки промисловості. Київ, 2019. 67 с.
2. Дубовой В. М., Квітний Р. Н., Михальов О. І., Усов А. В. Моделювання та оптимізація систем: підручник. Вінниця : ПП «ГД «Едельвейс», 2017. 804 с.
3. Захарчук В.І. Методи оптимізації та комп'ютерні технології: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2017. 144 с.
4. Кузьмичов А.І. Оптимізаційне моделювання в MS Excel. Київ: Інститут проблем реєстрації інформації НАН України (ІПРІ НАНУ), 2017. 432 с.
5. Лисенко О. І., Тачиніна О. М., Алексєєва І. В. Математичні методи моделювання та оптимізації. Математичне програмування та дослідження операцій; підручник за заг. ред. О. І. Лисенка. Частина 1. Київ: НАУ, 2017. 212 с.
6. Скачков В.О. Оптимізація металургійних процесів в кольоровій металургії : конспект лекцій. Запоріжжя: ЗДІА, 2006. 31 с.
7. Скачков В.О., Карпенко Г.В. Оптимізація металургійних процесів КМ та інформаційні технології НДР: методичні вказівки до лабораторних робіт. Запоріжжя : ЗДІА, 2010. 38 с.
8. Скачков В.О., Карпенко Г.В. Оптимізація металургійних процесів: методичні вказівки до контрольних та самостійних робіт. Запоріжжя: ЗДІА, 2008. 21 с.
9. Скачков В.О., Нікітін Г.Ф. Моделювання та оптимізація технологічних систем. Запоріжжя: ЗДІА, 2002. 104 с.

Додаткова:

1. Ачкасов А. Є., Лушкін В. А., Охріменко В. М., Воронкова Т. Б. Теорія систем і системний аналіз : навч. посіб. Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. Харків : «Машинобудування», 2014. 167 с.
2. Князь І. О., Вітренко А. М. Комп'ютерне моделювання динамічних систем. Розділ "Моделювання фізичних систем" : навч. пос. Суми : СумДУ, 2011. 140 с.
3. Москаленко В. В., Довбиш А. С. Вступ до інформаційного аналізу і синтезу інфокомунікаційних систем : навчальний посібник. Суми : Сумський державний університет, 2016. 226 с.
4. Нестеренко Б. Б., Новотарський М. А. Формальні засоби моделювання паралельних процесів та систем : монографія. Київ : Ін-т математики НАН України, 2012. 334 с.

5. Павленко П.М. Основи математичного моделювання систем і процесів: навч. посіб. Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2013. 201 с.

Інформаційні ресурси:

1. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
2. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/>
3. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>
4. AnyLogic: імітаційне моделювання для бізнесу URL: <https://www.anylogic.com/>